

آنالیز المان محدود با استفاده از MATLAB و Abaqus

نویسنده:

عمار خانی

ترجمه:

دکتر فرزاد ابراهیمی

هیئت علمی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ع)

مهندس پارسا رضائی

سرشناسه	: خنانی، عمار Khennane, Amar
عنوان و نام پدیدآور	: آنالیز المان محدود با استفاده از MATLAB و Abaqus / مولف [عمار خنانی]؛ مترجمان فرزاد ابراهیمی، یارسا رضائی
مشخصات نشر	: قزوین: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۵۰۱ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-600-5024-79-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Introduction to finite element analysis using MATLAB and Abaqus, 2013
یادداشت	: کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "روش المان محدود با استفاده از برنامه‌های Matlab و Abaqus" با ترجمه مسعود پاک‌نهاد توسط انتشارات آزاد پیمان و ندای سبز شمال در سال ۱۳۹۵ ترجمه و منتشر شده است.
عنوان دین	: روش المان محدود با استفاده از برنامه‌های Matlab و Abaqus
موضوع	: روش المان‌های محدود -- داده‌پردازی
موضوع	: Finite element method -- Data processing
موضوع	: متلب، MATLAB
موضوع	: آباکوس، Abaqus (Electronic resource)
موضوع	: ریاضیات مهندسی، Engineering mathematics
شناسه افزوده	: ابراهیمی، فرزاد، ۱۳۵۸ - Ebrahimi, Farzad - مترجم
شناسه افزوده	: رضائی، یارسا، ۱۳۷۲ - Rezaei, Parsa - مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۵ خ ۸۷/د ۹/۵۹ TA۳۴۷
رده‌بندی دیویی	: ۵۳ ۵۱۸/۲۵۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۰۴۷۴

عنوان : آنالیز المان محدود با استفاده از MATLAB و Abaqus

مؤلف : عمار خنانی

ترجمه : فرزاد ابراهیمی و یارسا رضائی

ناظر فنی : حمید کلهر

طرح جلد : داود دانشمند

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۲۴-۷۹-۱

نوبت چاپ : نخست ۱۳۹۷

قیمت : ۵۵،۰۰۰ تومان

شمارگان : ۳۰۰ جلد

ناشر : انتشارات دانشگاه بین‌المللی امام خمینی «ره» قزوین (قزوین، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، تلفن ۰۲۸-۳۳۹۰۱۴۲۶)

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

مسئولیت حقوقی و قانونی محتوای کتاب بر عهده صاحبان اثر است

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف.....	۵
پیشگفتار مترجم.....	ز
مقدمه.....	۱
۱-۱ پس د آمد.....	۱
۲-۱ آنایز المان محدود و کاربرد.....	۲
۳-۱ هدف این کتاب.....	۳
۴-۱ محتوای کتاب.....	۴
المان میله.....	۷
۱-۲ مقدمه.....	۷
۲-۲ المان خربای یک بعدی.....	۸
۳-۲ تشکیل ماتریس سختی کلی.....	۱۴
۴-۲ شرایط مرزی.....	۱۹
۵-۲ حل دستگاه معادلات.....	۲۲
۶-۲ عکس العمل های تکیه گاهی.....	۲۳
۷-۲ نیروهای اعضا.....	۲۳
۸-۲ کد کامپیوتر: truss.m.....	۲۶
۹-۲ مسائل.....	۴۰
۱۰-۲ تحلیل یک خربای ساده با آباکوس.....	۵۷
المان تیر.....	۹۳
۱-۳ مقدمه.....	۹۳

- ۲-۳ ماتریس سختی ۹۴
- ۳-۳ بارگذاری گسترده یکنواخت ۹۹
- ۴-۳ لولا داخلی ۱۰۴
- ۵-۳ کد کامپیوتر: BEAM.m ۱۰۶
- ۶-۳ مسئله‌ها ۱۲۱
- ۷-۳ تحلیل یک تیر ساده با آباکوس ۱۳۸
- قاب برای معلق صلب ۱۶۱
- ۱-۴ معرفی ۱۶۱
- ۲-۴ ماتریس سختی المان تیر-ستون ۱۶۲
- ۳-۴ ماتریس سختی المان تیر-ستون با وجود انتهای مفصلی ۱۶۲
- ۴-۴ دستگاه‌های مختصات محلی و کلی ۱۶۳
- ۵-۴ ماتریس سختی کل و راه حل برای جابه‌جایی مجهول ۱۶۳
- ۶-۴ کد کامپیوتری: frame.m ۱۶۴
- ۷-۴ تحلیل یک قاب ساده توسط آباکوس ۱۹۲
- تحلیل تنش و کرنش ۲۰۷
- ۱-۵ مقدمه ۲۰۷
- ۲-۵ تانسور تنش ۲۰۸
- ۳-۵ تغییر شکل و کرنش ۲۲۰
- ۴-۵ روابط ساختاری تنش-کرنش ۲۳۳
- ۵-۵ مسائل حل شده ۲۴۵
- روش‌های باقی‌مانده وزنی ۲۶۱
- ۱-۶ مقدمه ۲۶۱
- ۲-۶ فرمول بندی کلی ۲۶۱

- ۳-۶ روش گالرکین ۲۶۲
- ۴-۶ شکل ضعیف ۲۶۶
- ۵-۶ انتگرال گیری جزء به جزء روی دو و سه بعد (قضیه گرین) ۲۶۷
- ۶-۶ روش ریلی ریتز ۲۷۲
- تقریب اجزاء محدود ۲۸۳
- ۱-۷ مقامه ۲۸۳
- ۲-۷ تقریب های کلی و گره ای ۲۸۴
- ۳-۷ تقریب اجزاء محدود ۲۸۶
- ۴-۷ اصول پایه ای برای انواع آزمایشی ۲۸۹
- ۵-۷ تقریب اجزاء محدود در بعد ۲۹۲
- ۶-۷ انواع شکل برای تعدادی از المان ها، کلاسیک برای مسائل CO ۳۰۵
- انتگرال عددی ۳۱۱
- ۱-۸ مقدمه ۳۱۱
- ۲-۸ مربعات گوس ۳۱۲
- ۳-۸ انتگرال گیری روی یک المان مرجع ۳۲۰
- ۵-۸ مسائل حل شده ۳۲۴
- مسائل صفحه ای ۳۴۳
- ۱-۹ مقدمه ۳۴۳
- ۲-۹ فرمول نویسی اجزاء محدود برای مسائل صفحه ای ۳۴۴
- ۳-۹ گسسته سازی فضایی ۳۴۸
- ۴-۹ مثلث کرنش ثابت ۳۵۰
- ۵-۹ کرنش خطی سه گوش ۳۹۲
- ۶-۹ چهار گوش دو خطی ۴۱۴

۴۵۷	۷-۹ چهارضلعی ۸ گره‌ای
۴۹۱	۸-۹ حل مسائل با متلب
۵۲۷	مسائل مقارن
۵۲۷	۱-۱۰ تعریف
۵۲۷	۲-۱۰ رابطه کرنش - جابه‌جایی
۵۲۹	۳-۱۰ روابط تنش-کرنش
۵۳۰	۴-۱۰ فرمول بندی اجزاء محدود
۵۳۳	۱۰ برنامه نویسی
۵۵۳	۶-۱۰ تحلیل توابع Abaqus با استفاده از چهارضلعی ۸ گره‌ای
۵۵۹	صفحات باریک
۵۵۹	۱-۱۱ مقدمه
۵۵۹	۲-۱۱ صفحات باریک
۵۶۴	۳-۱۱ تئوری صفحه ضخیم یا تئوری صفحه میندلین
۵۶۷	۴-۱۱ تحلیل اجزاء محدود خطی کشسان صفحات
۵۷۴	۵-۱۱ شرایط مرزی
۵۷۵	۶-۱۱ برنامه کامپیوتری برای صفحات ضخیم با استفاده از چهارضلعی ۸ گره‌ای
۵۹۰	۷-۱۱ تحلیل با آباکوس
۶۱۱	پیوست الف - فهرست لیست مدول و توابع MATLAB
۶۴۴	پیوست ب - معادل استاتیکی بارهای گره‌ای
۶۴۵	پیوست ج - راهنمای نمادها و قوانین تبدیل تانسورها
۶۴۵	ج-۱ نماد گذاری اندیسی برای بردارها و تانسورها
۶۴۷	ج-۲ تبدیل مختصات

پیشگفتار مؤلف

با پیشرفت علوم رایانه‌ای، انقلابی در مباحث مهندسی پدید آمده است. در عصر حاضر آنالیز و حل مسائل، حتی ساده‌ترینشان توسط نرم‌افزارها انجام می‌شود که نه تنها سرعت محاسبات را افزایش داده بلکه نمودار و خروجی‌های گرافیکی نیز ارائه می‌دهد؛ به طور مثال مهندسين فارغ‌التحصیلی که وارد دفتر طراحی می‌شوند با نرم‌افزارهای المان محدود پیشرفته‌ای روبرو می‌شوند که توانایی و تئوری‌های پس‌فرایندهای طراحی آن‌ها بسیار قوی‌تر و پیچیده‌تر از آموزش‌های دوران تحصیلشان است؛ اکثر مواقع تنها نقطه برخورد مهندسين با این نرم‌افزارها رابط کارتری‌هاست که یادگیری کارکرد آن نیز خود به آزمون، خطا و مستندات ارائه شده توسط شرکت سازنده -خطوف می‌شود؛ با این حال مهارت در کار با این رابط کاربری، دلیلی بر دقیق بودن نتایج نخواهد بود و این تئوری و فهم ریاضی پشت مسأله است که این دقت را تبیین می‌کند. پس چه چیزی، یادآموش داده شود؟ این چالشی است که متخصصان و دانشجویان علوم مهندسی با آن روبرو می‌شوند. آیا باید تئوری مسائل بیان شود و جنبه‌های کاربردی در ادامه توضیح داده شود؟ یا بر کاربردها و اسنادهای کامپیوتر تأکید شده، در راستای آن تئوری مسائل بررسی شود؟ کتاب‌های بسیاری که در زمینه المان محدود و یا کاربردهای مهندسی آن نوشته شده‌اند در یکی از این دو قسمت به بحث پرداخته‌اند: آموزش تئوری با فرض دسترسی خواننده به نرم‌افزار و آموزش برنامه‌نویسی با فرض داشتن دانش تئوری و روش المان محدود.

به دلیل ایجاد درک عمیق‌تر از ریاضیات موجود در روش المان محدود، رویکرد عملی برای دانشجویان کارآمد است. این روش یا وجود آمادگی آن‌ها برای پیش‌بینی‌های بعد از اتمام تحصیلشان، فرصت کمی برای شناخت کاربردهای عملی در اختیار می‌گذارد که چندان مورد استقبال کارفرمایان نیست؛ دلیل این عدم استقبال، هزینه‌های مازاد برای آموزش حل مسائل در واقعیت است؛ علاوه بر این به استناد تجربه شخصی بنده، ریاضیات بیشتر مانند معادلات دیفرانسیل، ماتریس، حساب دیفرانسیل و انتگرال پیشرفته برای دانشجویان جذابیت کمتری دارد. روش المان محدود و مسائل مرتبط به آن به طور معمول در دو سال پایانی مباحث مهندسی گنجانده شده است که در این دوره عموم دانشجویان انتظار پایان یافتن ریاضیات در دو سال ابتدایی تحصیل را دارند؛ از طرف دیگر رویکرد عملی، نیاز بیشتر به کار با کامپیوتر دارد. مسائل واقعی که عموماً به صورت مثال ارائه می‌شوند با رویکرد حل عملی، در میان دانشجویان بسیار محبوب است؛ چرا که حل آسان‌تر و خروجی‌های گرافیکی جذاب‌تری دارند و توانایی آن‌ها را برای استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزاری بالا می‌برد که مورد انتظار کارفرمایان نیز است؛ اما این

رویکرد، حس کاذبی از تسلط بر دانش لازم را ایجاد می‌کند؛ به این دلیل که در مواجهه با مسائل جدید، برای انتخاب مدل حل و بررسی دقت و اعتبار جواب به مشکل برخورد می‌کنند.

هدف این کتاب پر کردن این فاصله و مطرح کردن تئوری المان محدود ضمن ایجاد تعادل بین روش‌های ریاضی، رویکردهای برنامه‌نویسی و کاربردهای آن در نرم‌افزارهای تجاری است. محوریت برنامه‌نویسی با استفاده از نرم‌افزار MATLAB تحقق می‌پذیرد که در صورت نیاز در نرم‌افزار Abaqus نیز پیگیری می‌شود. MATLAB یک زبان برنامه‌نویسی سطح بالا است که برای رویکرد ماتریسی به صورت اختصاصی طراحی شده است و این مسأله MATLAB را مناسب برنامه‌نویسی المان محدود کرده است. تجربه ثابت کرده کتاب‌هایی با محوریت برنامه‌نویسی و مثال‌های فراوان مناسب مبتدیان است؛ این کتاب نیز شامل مراحل پله به پله و جزئی و استفاده از نرم‌افزار Abaqus که کیفیت بالایی در زمینه المان محدود دارد، می‌باشد.

www.ketaboo.ir